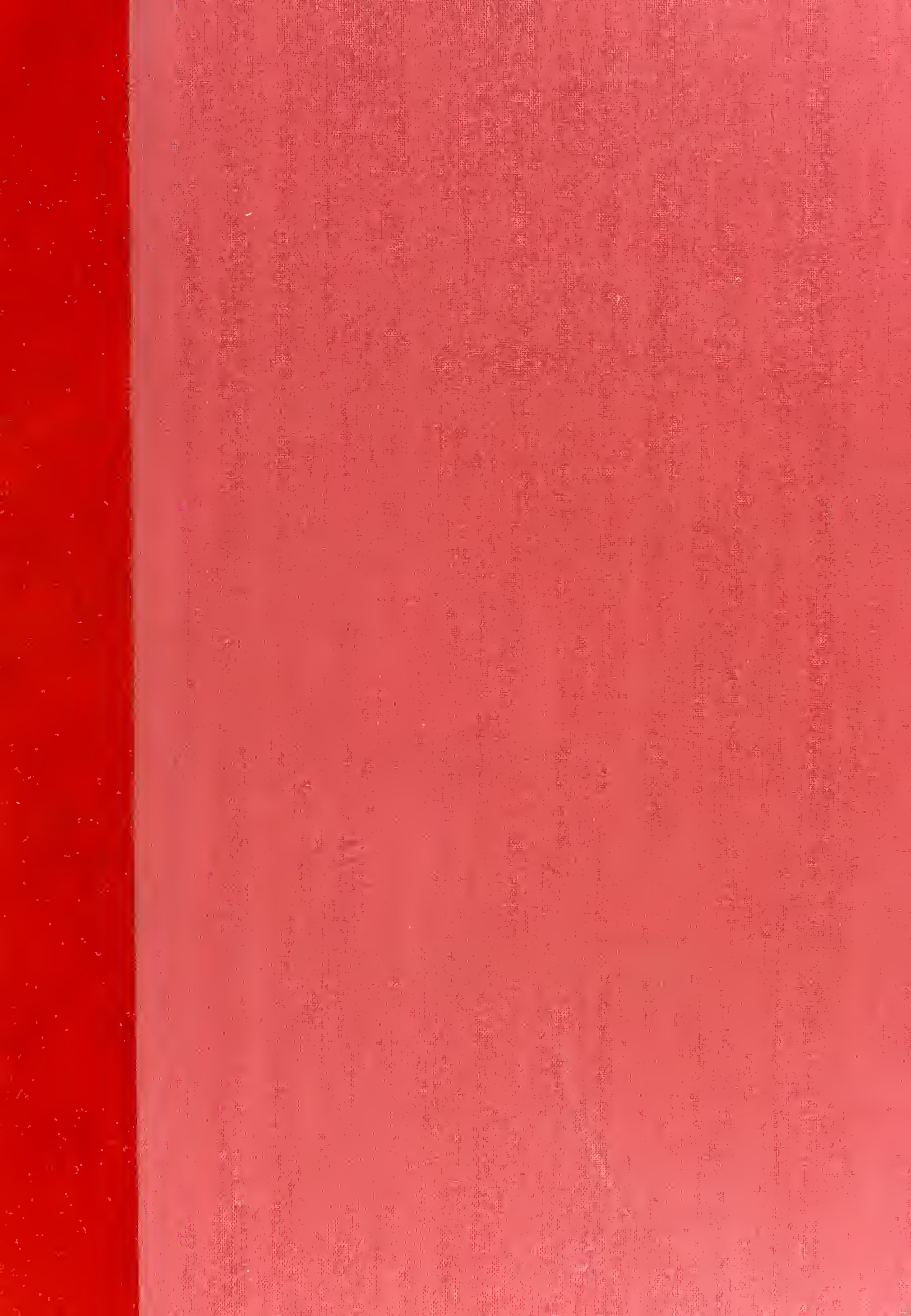



22101977973





pobreza de aquella tierra, como si se tratase de conquistar en ella las risueñas vegas de Méjico, las majestuosas cordilleras del Perú ó las alegres márgenes del Orinoco. Nuestro papel, esencialmente civilizador, á par que heroico, en aquella parte, como en todas las demás del pedazo de planeta que regalamos desde entonces al progreso de la humanidad, á la redención de la fe y al triunfo de la civilización, fué perfectamente cumplido. Allí como en todas partes, erigiendo los altares de nuestra gloria, nos hicimos dignos de la gratitud universal.

He dicho.

LOS METALÚRGICOS ESPAÑOLES

EN AMÉRICA

ATENEO DE MADRID



LOS METALÚRGICOS ESPAÑOLES EN AMÉRICA

CONFERENCIA

DE

D. JOSÉ R. CARRACIDO

pronunciada el día 7 de Marzo de 1892



MADRID
ESTABLECIMIENTO TIPOGRÁFICO «SUCESORES DE RIVADENEYRA»
IMPRESORES DE LA REAL CASA
Paseo de San Vicente, núm. 20

1892

Señoras y señores:

Cuantos escribieron acerca de nuestro suelo aparecen conformes en atribuir las desventuras sufridas por sus antiguos moradores, víctimas constantes de sucesivas invasiones, á la codicia que inspiraban las riquezas minerales en él atesoradas. Este concepto, de igual modo que en Strabon y en Plinio, se encuentra en la *Descripción breve de las antiguas minas de España* que en 1624 dió á la estampa D. Alonso Carrillo Laso, y hasta en nuestros días lo aceptan los Sres. Maffei y Rua Figueroa, al afirmar en el prólogo de su estimabilísima *Bibliografía mineral hispano-americana*, «que la España de los fenicios, de los cartagineses y de los romanos, adquirió á costa de la explotación de sus riquezas minerales los conocimientos y la civilización de aquellos invasores.»

Testimonios muy elocuentes son los citados y los que pudieran añadirse acotando textos de nuestros historiadores, pero aunque desapareciesen todos los escritos, quedarían otros todavía más elocuentes, los numerosos vestigios que con la autenticidad de los hechos conducen á idéntica afirmación.

Relatar los descubrimientos arqueológicos que uno y otro día publican el antiquísimo abolengo de las labores mineras en nuestra Península, encarecer la importancia de la forja catalana como invento maravilloso y apenas concebible en las edades fabulosas á que se remonta su origen, sería abusar de la atención del Ateneo, repitiendo lo que tiene bien sabido; pero estimo

oportuno pedir el recuerdo de tan preciosos antecedentes para consignar, que en el feliz suceso de las empresas que han de ser asunto de mi discurso, se observa una vez más el influjo de la herencia, obrando como causa latente que de generación en generación va despertando y consolidando aptitudes, que sin los repetidos estímulos de su largo curso, no hubieran pasado de rudimentarias.

Los españoles de todos los tiempos, ya trabajando en sus minas, ya viendo trabajar á quienes de fuera venían á explotarlas, alcanzaron excepcional educación en el ramo de minería; superioridad que, aun en el siglo pasado, reconoce y confiesa el traductor que vertió al francés el *Arte de los metales*, de nuestro Alonso Barba, al escribir: «Los españoles y los alemanes fueron durante mucho tiempo casi los únicos en Europa poseedores del arte de explotar las minas de oro y plata, y de acendrar estos preciosos metales.»

Dado este precedente, ¿á quién ha de sorprender que obreros aleccionados por la experiencia de muchos siglos, ante las inmensas riquezas del Nuevo Mundo, imaginasen nuevos procedimientos para su mejor beneficio y explotación? ¿No sería absurdo referir á un golpe de fortuna, como pretenden quienes sistemáticamente se obstinan en deprimirnos, aquello que es legítima consecuencia de un desarrollo natural? Si las naciones en la hora de su apogeo muéstranse grandes en todas las empresas, por diferentes que éstas sean, ¿no es lógico que al ensancharse nuestros dominios, y al presentar al mundo tierras antes ignoradas, el espíritu científico dilatase también sus conquistas arrancando nuevos secretos á la Naturaleza para utilizarlos en la satisfacción de sus crecientes necesidades?

Como bien preparada expansión de un proceso evolutivo debe considerarse el descubrimiento del beneficio de los minerales de plata por el método llamado de *amalgamación*, atribuido á Bartolomé de Medina, y no por esto se deslustran la gloria del inventor ni la de nuestra patria, antes al contrario, se acrecientan con la historia del pasado que las legitima, como una vida de trabajo honra el caudal que durante ella se adquirió, y sólo un necio juzgaría más honroso el enriquecerse de improviso.

Insisto en consignar la importancia de los precedentes para contribuir, desde el punto de vista de mi asunto, á refutar á los detractores de nuestro engrandecimiento en el siglo XVI, que lo suponen obra de la casualidad, surgiendo fortuitamente ante Europa como una tempestad en día sereno. Con tan malévola afirmación se incurre en la doble falta de ignorancia y vanidad, engendrada en la ligereza de emitir juicio sin apurar los antecedentes, y en la presunción de anteponer fantásticas lucubraciones á la augusta é infalible realidad de los hechos. La hegemonía de nuestra patria fué, no sólo alcanzada, sino merecida por los laboriosos esfuerzos de su pasado, como la decadencia que la abatió después. En los organismos sociales, de igual modo que en los naturales, nada es casual; leyes inexorables presiden todas las fases de su desarrollo; se organizan y desorganizan según leyes en el fondo idénticas, aunque á la somera observación parezcan diferentes, y hasta opuestas, las que producen la vida y las que arrastran á la muerte.

I.

El orden cronológico y el de importancia del asunto exigen exponer, en primer término, los orígenes del procedimiento de amalgamación para el benefieio de los minerales argentíferos. He indicado ya que este invento se atribuye á Bartolomé de Medina, y al decir *se atribuye*, innecesario es advertir que no se trata de un hecho indiscutible. Es preciso, antes de afirmarlo, que la crítica histórica examine los autos y justiprecie el valor relativo del pro y del contra, para fallar en el litigio en que el supuesto inventor está envuelto.

Según las noticias más autorizadas, Bartolomé de Medina, procedente de Sevilla (no se sabe si natural de esta ciudad ó sólo vecino de ella), pasó á Méjico en 1554, y trabajó como minero en Pachuca, obteniendo la plata en frío mediante el azogue. La documentación relativa á este nuevo procedimiento metalúrgico debió existir en el archivo de la mencionada villa de Pachuca, pero asolada diferentes veces en las turbulencias que

conmovieron al país mejicano, desaparecieron los datos auténticos de la historia del gran invento científico. Ante esta completa extinción de las fuentes originales, sólo queda el recurso de rastrear noticias indirectas, sorprender incidentes y recoger alusiones para reconstruir, hasta donde sea posible, la perdida historia, poniendo la mayor sinceridad en la interpretación de cada uno de los vestigios.

Empecemos esta investigación indirecta y fragmentaria.

El licenciado D. Luis Berrio de Montalvo, que desempeñaba el cargo de Alcalde de Corte de la ciudad de Méjico, publicó en 1643 un informe que, ya basado en documentos originales, ya en la información que la Audiencia de Méjico, según se sospecha, abrió en 1616 á instancia de parte, consigna esta noticia: «El qual beneficio (el de la amalgamación) truxo á esta Nueva España, habrá ochenta años. Bartolomé de Medina, minero de Pachuca, sin más arte que haber oido decir en España que con azogue y sal comun se podia sacar la plata de los metales á que no se hallaba fundicion.»

En una carta dirigida al «Emperador en el Consejo» desde Méjico, en 31 de Diciembre de 1554, se dice: «Aqui vino un Bartolomé de Medina, de Sevilla, que diz traia un Aleman (y no se lo dejaron pasar) que sabe beneficiar los metales de plata con azogue á gran ventaja de lo que acá se hace y sabe, y de lo que del tomó, ha hecho experiencia, por do parece seria gran riqueza la venida del Aleman.»

Esta referencia parece que debe estimarse como más fidedigna que la anterior, por corresponder su fecha al momento de llegada del que había de practicar el nuevo método, pero según su contexto, nuestro compatriota desciende de inventor á introductor del procedimiento que aprendió del alemán.

Examinemos la importancia que debe concederse á la noticia de este alemán, siempre innominado en todas las ocasiones en que de él se hace mención.

De cuantos documentos pueden consultarse relativos á los comienzos del beneficio de la plata por el azogue, se deduce que se planteó con seguro éxito y sin pasar por las contrariedades que acompañan á toda reforma, al poco tiempo de la llegada de Bartolomé de Medina á Nueva España; y es extraño que sólo

por referencias del inventor aprendiese el nuevo procedimiento abarcando todos sus pormenores, hasta el punto de llevarlo á cabo desde luego sin tanteos ni fracasos. Cuando se compara esta rápida seguridad con lo que cuesta el aprendizaje de cualquiera de los modernos inventos, resultan maravillosas y casi inconcebibles la comprensión y perspicacia del discípulo del alemán.

Acompañaron en los primeros tiempos á Bartolomé de Medina un gallego llamado Rivas, de quien sólo se hace muy ligera mención, y Mosen Antonio Boteller, quien fué llamado á la Península en 1558 por D. Francisco de Mendoza, administrador y director de las minas de Guadalcanal, para que en éstas aplicase el beneficio de los minerales de plata por el azogue, por ser uno de los prácticos que conocían el secreto. Si, según afirman algunos, no se permitió al alemán que entrase en Méjico, por el temor de que fuese hereje, é hiciera más daño en las almas que provecho en la hacienda, esta dificultad no debía existir respecto á la Península, porque en ella debió vivir tranquilamente antes de su viaje al Nuevo Mundo, como los demás alemanes que trabajaban entonces en las minas de Guadalcanal; y en este caso, ¿no resulta absurdo que D. Francisco de Mendoza acudiese á un oficial del discípulo, cuando podía utilizar al maestro, al propio inventor?

Estas reflexiones inducen, en mi concepto, si no á anular, por lo menos á reducir la importancia del incógnito alemán, y casi me arrastran á repetir con los Sres. Maffei y Rua Figueroa: «¿No pudo suceder muy bien que, siendo Medina el inventor, la voz pública, no siempre exenta de rivalidades y pasiones, atribuyese á un extranjero, tal vez imaginario, la gloria del nuevo sistema de beneficio?»

Por si alguno muy escrupuloso aún considerase poco justificada la exaltación de nuestro compatriota á figura de primer orden, puede fijarse en otra gloria española que, no sólo compensa la que nos disputa la leyenda del alemán, sino que la excede. En el *Diccionario de Química* de Würtz señalan como introductor del procedimiento de amalgamación llamada europea, al Barón de Born, sin añadir que éste cita un documento, conservado en los archivos de la Cámara áulica de Viena, en el cual consta que

un español, Juan de Córdova, ofrecía en 1588, á la Corte imperial, extraer de cualquier mineral la plata por el azogue; de lo que resulta ser éste el verdadero inventor, ó, cuando menos, quien primeramente lo dió á conocer en Alemania.

Si la tradición habla de un alemán, siempre anónimo, como autor del método americano de amalgamación, sin datos que lo justifiquen, un documento fehaciente presenta á un español, con nombre y apellido, como autor del método europeo. Con orgullo debemos decir: váyase el uno por el otro, porque salimos ganando en el cambio.

También Boteller pretendió que se le considerase autor del nuevo procedimiento metalúrgico, según consta en un memorial dirigido el Rey en 29 de Junio de 1562, en el que se titula «primer artífice é inventor de sacar plata de los metales por la industria y beneficio del azogue, ansi en la Nueva España como en estos vuestros reinos»; pero estas palabras ningún otro escrito las secunda, y el propio testimonio es de valor muy escaso ante el tribunal de la crítica histórica, mayormente si se alega en circunstancias difíciles para lograr recursos, y por persona cuyas condiciones morales se desconocen, como en este caso sucede.

No compelidos por apasionamiento, sino inspirándonos en la recta y severa interpretación de los hechos, Bartolomé de Medina aparece con mayor número de probalidades en apoyo de su causa, y, por consiguiente, debemos considerarle inventor del procedimiento metalúrgico que el genio científico de la España del siglo XVI reveló, como una nueva manifestación de vida exhuberante, á la Europa, que entonces admiraba su grandeza y poderío.

II.

Aunque esta conferencia debe ser histórica, y no técnica creo inexcusable exponer algunas nociones científicas referentes al nuevo procedimiento de Bartolomé de Medina. No tema el auditorio que le abrume con las *cuarenta páginas de quí-*

mica de la famosa comedia: entro en este asunto deseando salir de él, y prometo tocarlo solamente en aquellos puntos que ilustren y completen la historia del invento, ya como precedentes en que hubo de inspirarse, ya como circunstancias que imposibilitaban la aplicación del antiguo método.

Ningún descubrimiento científico, por sorprendente que parezca, surgió ni surgirá como caso aislado y singular, sin otros anteriores que lo anuncian y preparan, si bien en forma tan velada, que sólo divisan su vislumbre y saben encontrarlo y verlo después en su plenitud algunos espíritus de extraordinario alcance. Disecando la serie de los progresos científicos, si á cada inventor se da lo que exclusivamente le corresponde, éste siempre resultará el menor padre de su invento. La obra de Bartolomé de Medina, sin perder un ápice de su mérito, reproduce el tipo general del progreso humano.

El hecho de disolverse la plata en el mercurio, lo mismo que en el plomo, fué conocido desde muy antiguo; pero no se había utilizado con fin industrial el primer disolvente porque su acción no alcanzaba á extraer de los minerales argentíferos la plata en ellos contenida. El procedimiento llamado de fundición era el único que se practicaba, aprovechando la solubilidad de la plata en el plomo derretido y la sucesiva eliminación de éste, por ser oxidable en contacto del aire, mientras que la plata queda como único residuo metálico, subsistiendo sin alterarse en presencia del oxígeno de la atmósfera.

Este modo de beneficio era también el que practicaban los indígenas del Nuevo Mundo, y el que siguió practicándose hasta que en la segunda mitad del siglo XVI fué sustituído por el de amalgamación; y para representar con la mayor fidelidad posible el aspecto de las comarcas mineras en los momentos en que esta operación se llevaba á cabo, acudamos al Apéndice número 4 del tomo II de las *Relaciones geográficas de Indias*, en el cual el Sr. Jiménez de la Espada transcribe de la *Descripción del Perú*, de Fr. Baltasar de Ovando, la siguiente reseña: «El metal cernido y lavado echábanlo á boca de noche en unas hornazas que llaman *guairas*, agujereadas, del tamaño de una vara, redondas, y con el aire, que entonces es más veemente, fundían su metal. De cuando en cuando lo limpiaban; y

el indio fundidor, para guarecerse, estábase al reparo de una paredilla sobre que sentaba la *guaira*, y derretido el metal, limpio de la escoria, sacaba su tejo de plata y veníase á su casa muy contento; y á este paso, de noche, este cerro era todo luminarias de *guairas* fundiendo plata. Y se hacían procesiones por viento, como por falta de agua cuando se detiene.»

Baltasar Ramírez, en otro libro acerca del mismo asunto, dice que este género de fundición sólo sirve «para metales muy ricos y para indios que tengan flema para esperalla.» Y más adelante añade que la ley de la plata así obtenida «era muy incierta, porque los indios tenían mucha malicia y no dejaban perfeccionar la plata.»

Adviértese en los textos citados, que el beneficio de la plata, por fundición, presenta grandes dificultades, como la de estar sometida á los caprichos del viento y la de la variabilidad del producto, según el grado de refinación; pero á éstas hay que añadir la del transporte de las enormes cantidades de combustible desde largas distancias y por parajes poco accesibles, porque la plata, según dice el P. Bernabé Cobo en su *Historia del Nuevo Mundo*: «Críase de ordinario en tierras ásperas y estériles, en páramos y punas de riguroso frío, en cerros, lomas y sierras nevadas, de pedrisco, riscos y breñas, y algunas también en collados pequeños y tierra llana; pero estímanse más las minas de cerros y lugares altos que las de los bajos, por estar más lejos de dar en agua. Son de ordinario todos los cerros de minas rasos y pelados, sin arboleda, no del todo de tierra ni de peña viva, sino parte de tierra y parte de piedra.»

Ante estas dificultades, sobre todo la última, se comprende la inmensa importancia del procedimiento de amalgamación, cuyas operaciones se practicaban en frío, pues sólo al final requería una cantidad relativamente escasa de combustible.

El plomo se funde á la temperatura de 335 grados y el mercurio hierve á la de 345 grados, de modo que casi en el momento en que el primer metal empieza á apoderarse de la plata, el segundo se separa de ella disociándose la amalgama y dejando como resíduo fijo el producto que se desea obtener. Además, según el citado P. Bernabé Cobo: «El beneficio por azogue es de mucha más riqueza que el de fundición, porque es más co-

pioso y general, y se saca con él toda la plata de los metales, por bajos y pobres que sean.»

Para realizar estas ventajas Bartolomé de Medina en el procedimiento de su invención, seguramente hubo de fundarse en el hecho antes citado, la solubilidad en el mercurio de la plata, pero como ésta casi en su totalidad no se presenta *nativa* ó *machacada*, según la llama el P. Bernabé Cobo, sino combinada con otros cuerpos, constituyendo minerales químicamente complejos, es menester destruir estas combinaciones para que el mercurio pueda apoderarse del metal aislado y formar la amalgama argéntica. En la invención de los mecanismos químicos que conducen en último término á separar la plata de los minerales de que forma parte, se funda la gloria del gran metalúrgico de mediados del siglo XVI.

El procedimiento de Bartolomé de Medina, llamado también de *patio*, por practicarse sobre un suelo enlosado, consiste en añadir al mineral molido é impregnado de agua, sal común, un cuerpo llamado *magistral* (constituído por el producto de la tostación de las piritas), y mercurio: todo esto con el objeto de obtener una amalgama de plata para disociarla finalmente por la acción del calor.

No he de exponer aquí las numerosas reacciones que pueden suponerse como posibles en esta mezcla, que no es mi propósito espantar á quienes me dispensan la atención de escucharme con las enrevesadas fórmulas de la Química; pero sí, he de consignar que nada más halagüeño á nuestro amor patrio como ver el empirismo de nuestros mineros de mediados del siglo XVI, llevando á cabo operaciones é imaginando artificios, que á fines del XIX sólo imperfectamente se han explicado, teniendo en todos sus actos tan poderosas intuiciones que modificaban el procedimiento general en consonancia con las variantes que los minerales presentaban en su composición, anticipándose al sistema de reacciones estatuído por la Química moderna. Sirva esto de enseñanza á los espíritus miopes y presuntuosos que desprecian por absurdo todo lo pasado sin sospechar que éste, como su presente, es un momento transitorio, en el cual hay algo positivamente sabido y mucho incierto é ignorado.

La metalurgia de la plata en América adquirió, y aun con-

serva, una fisonomía tan genuinamente española, que habiéndonos descontado el mundo del movimiento científico contemporáneo, sin embargo, escribe en todos sus libros, sea cualquiera el idioma en que se publiquen, el vocabulario de nuestros mineros; y después del abatimiento de leer tan sólo voces y nombres extranjeros, se respira un momento con orgullo al ver que aun perseveran en las publicaciones más recientes el recuerdo de Medina, Fernández de Velasco, Alonso Barba y las palabras *magistral*, *espuela*, *pella*, *lama*, *piña*, y otras muchas igualmente castizas.

Como perfeccionamiento del método de amalgamación, debe citarse el invento de la *capellina*, atribuído á Juan Capellin, minero de Tasco (Méjico), en 1576. Es la capellina un cono de hierro que sirve en la destilación de la amalgama para recoger y aprovechar el mercurio que el calor volatiliza. Este artefacto, además del fin económico, realiza el higiénico de librar á los obreros de la acción nociva de los vapores mercuriales.

Alguien juzgará nimio é insignificante mencionar tal pormenor, y, en efecto, lo es apreciándolo con la educación científica de nuestro siglo, pero trasladándonos, como debe hacerse, á la época de su invención, no puede menos de estimarse como un rasgo felicísimo de ingenio revelador de gran perspicacia científica, el encerrar cosa tan sutil como un vapor y forzarlo á condensarse en el seno del agua. Es verdad que el conocimiento de la destilación se anticipó en mucho al del manejo de los gases, pero también es indudable que una variante tan notable en el modo de destilar, como representa la capellina, supone excepcional intuición para comprender el mecanismo de los fenómenos naturales, y ante estas revelaciones hay que apesadumbrarse imaginando el puesto eminente que ocuparíamos en las ciencias experimentales si las causas que determinaron nuestra decadencia no nos hubiesen retraído del movimiento intelectual en el preciso momento en que la investigación de los fenómenos naturales se impuso al espíritu humano con fuerza avasalladora.

III.

En lo que va dicho acerca del nuevo procedimiento de beneficio por azogue, sólo se ha hablado de Méjico, y si es verdad que la riqueza de sus minas de plata lo hacía acreedor á todo género de atenciones, las minas del Perú eran aún más ricas; é importa saber si en esta región se adoptó el invento de Bartolomé de Medina, y cuál fué su éxito. En el suelo peruano está engarzada la joya del Potosí, cuyo nombre se usa como símbolo de opulencias y tesoros que rayan en lo inconcebible. En la extensión de este cerro semilegendario, del cual dijo Ercilla

que de cendrada
Plata de ley y de valor subido,
Tiene la tierra envuelta y amasada,

ardían hasta 6.000 luminarias de otros tantos hornillos ó *guairas*, y ocurre preguntar: ¿Despreciaron éstas la amalgamación en frío, ó fueron extinguidas por la lluvia del azogue, acarreando el mineral de la *guaira* al *patio*?

Siendo Virrey del Perú el Marqués de Cañete por los años de 1564 á 1568, ensayaron varios mineros de Potosí el tratamiento por el azogue, impulsados por el afán de obtener las ventajas que del nuevo método se decían y por la necesidad de subvenir al agotamiento de las minas, al observar que cada vez se sacaba menor cantidad de minerales que pudieran *guairarse*. Los resultados fueron entonces negativos, y cundió por todo el Perú el descrédito del procedimiento, tan felizmente establecido en Méjico.

Sucedió al Marqués de Cañete, D. Francisco de Toledo, y en los comienzos de su virreinato, fecundísimo en transcendentales reformas, en vista del decaimiento de la explotación minera, pensó con interés en volverla á su pasado esplendor acogiendo las proposiciones de Pedro Fernández de Velasco, encaminadas á intentar de nuevo el reemplazo del antiguo método por el de amalgamación.

El fracaso de los anteriores ensayos tenía muy mal impresionados á los mineros peruanos, y éstos desde su rutina, á pesar

de su empobrecimiento, se oponían á la reforma; pero el carácter enérgico y emprendedor del Virrey dió alientos á Fernández de Velasco, y después de haberse cerciorado de la eficacia y excelencia del nuevo método, lo adoptó resueltamente con tal entusiasmo, que, acrecentado por el descubrimiento de la mina de azogue de Guancavelica, lo cuenta Montesinos en sus *Memorias antiguas y nuevas del Pirú* con estos términos de negocio resuelto: «admirado del suceso, le dió al Velasco una ayuda de costa y le mandó que se fuese á Potosí y hiciese público el secreto, que de parte de su Majestad le prometía el premio, diciendo que iba á hacer el casamiento de más importancia del mundo entre el cerro de Potosí y el de Guancavelica.» En 1574 la amalgamación se estableció definitivamente en el Perú, y la decaída industria minera revivió con la pujanza de sus mejores tiempos.

El químico Dumas dice que Fernández de Velasco fué el inventor del beneficio por el azogue; no, su papel es más subordinado; sin embargo, no debe reducirse al de mero introductor de lo que en Méjico se practicaba; parece que hizo ensayos propios para acomodar el procedimiento á la distinta naturaleza de los minerales del Potosí, respecto á los de Méjico, y quizá por no haber acertado con esta acomodación fracasaron los propósitos de reforma del anterior virreinato. Fernández de Velasco debe considerarse como reformador, no sólo de las prácticas antes establecidas, sino de la técnica del nuevo procedimiento que propagó con excelente éxito.

Asegurada la reforma que había de reanimar en alto grado las labores mineras, el diligentísimo D. Francisco de Toledo, modelo de gobernantes, redactó inmediatamente las Ordenanzas que regulaban el trabajo de los indios, con espíritu tan humanitario, que no se comprende la injusticia de los historiadores que las acusaron de codiciosas y crueles.

¿Qué mayor dulzura en las relaciones de conquistadores á conquistados que pactar con los caciques de las provincias mitarias el servicio de las minas y dividir á los indios inscriptos en tres grupos, para que turnasen por semanas? ¿Con qué fundamento se llama codiciosa á una legislación que garantiza á cada obrero un descanso de ocho meses por año? Los filán-

tropos sensibles que lamentaron el duro trato de que suponían víctimas á los indios que trabajaban en las minas, antes debieron acudir al alivio del obrero moderno, y si para él lograsen las Ordenanzas del tirano Virrey, podían morir contentos de su redentora obra. El calor con que muchos caciques y aun *cacicas* pedían permiso á las autoridades para dedicarse con sus familias y servidores al trabajo de las minas, prueba de modo irrecusable que los indios no odiaban este género de labores como algunos afirmaron; pero aun suponiendo que este odio existiese por mortificar los inveterados hábitos de su vida vagabunda, ¿con qué derecho se acusa á quien suavemente se propone educar al indisciplinado? Con este criterio, todos los padres que aspiran desde la infancia de sus hijos á convertirlos en hombres útiles son unos tiranos.

Alégase como prueba de lo cruel que debía ser el trabajo de las minas, la provisión del Marqués de Cañete, dictada á 6 de Noviembre de 1559, en la cual dispuso que «cuando algún indio cometiese algún delito que por él mereciese sentencia de muerte ó de destierro, se le conmute y condene á la obra del socabón de Potosí»; pero esta disposición, lo que demuestra en mi sentir con gran claridad y sencillez, es el alto sentido político de su autor, que no podrán menos de elogiar los modernos criminalistas al intentar la regeneración del delincuente por el trabajo. La obra del socabón de Potosí no debía ser superior á la resistencia humana, cuando en ella trabajaban muchos que no sufrían condena alguna, y, si acaso, al criminal lo llevaban á sitios de mayor peligro; ¿con qué títulos puede acusar el siglo actual á un hombre del siglo XVI, cuando aun hoy en las naciones que marchan á la cabeza de la civilización se condena á los delincuentes á trabajos forzados en climas insalubres? En esta cuestión sólo podrán inculpar la política de los mencionados Virreyes quienes se inspiren en prejuicios nacidos de añejos rencores, pero la investigación imparcial condenará la injusticia del espíritu sectario de los acusadores.

Prosiguiendo el relato de las transformaciones de la metalurgia de la plata, vemos nuevamente á la necesidad anhelando reformas que con estímulos de provecho inciten á continuar la explotación de las minas. Si en los tiempos de Fernández de

Velasco ya se había agotado el mineral *guairable*, años después se agotó también el que podía beneficiarse con utilidad, según el método del protegido de D. Francisco de Toledo, hasta el punto de que el sucesor de este Virrey, D. Fernando de Torres y Portugal, Conde del Villar, ordenó abrir una información en 1588 porque «viniendo esta república é vecinos de ella en mucha necesidad é pobreza, é considerando que se iba arruinando é descomponiendo todo, muchas personas han procurado hacer muchas isperiencias é invenciones en el beneficio de los metales, procurando dar en el beneficio dellos de manera que se perdiese poco azogue é procediese dellos mas plata, pues de otra manera era imposible sustentarse esta república ni los dichos beneficios, y habían de caer en todo ó en la mayor parte de ello.»

Entre estas *isperiencias* é invenciones, cuya relación se incluye en el libro ya mencionado del Sr. Jiménez de la Espada, figuran las de los hermanos Juan Andrea y Carlos Corzo y Lleca, que consistían en añadir la que llamaban *agua de hierro* á la harina de los minerales argentíferos, al mismo tiempo que se incorporaba al mercurio durante el proceso de la amalgamación. Preparaban el agua de hierro con un artificio de su invención, reducido á una piedra de afilar, en la cual deshacían en finísimas raeduras que el agua iba arrastrando una plancha de hierro de un jeme de anchura.

Este procedimiento se bendijo y alabó «como misericordia de Dios», porque de él resultaba menos pérdida de azogue y más ganancia de plata, además del ahorro de fuego respecto al antiguo sistema, pues el nuevo sólo necesitaba los llamados *repasos*, pero su originalidad fué reclamada por el bachiller Garci-Sánchez, quien dijo ser el inventor del beneficio por el hierro adoptado ya dos años antes, en 1586. De la diligencia practicada para esclarecer este punto, resultó que tampoco era invención de Garci-Sánchez, sino que lo había tomado de Juan Muñoz de Córdoba y Hernando de la Concha, quienes á su vez lo habían recibido de su suegro Gabriel de Castro, y por no tener conocimientos ni experiencia para practicar los ensayos acudieron á Garci-Sánchez «persona de las más inteligentes y expertas é que mejor é con más experiencia entiende y puede entender si es cierto ó lo que puede ser el dicho beneficio.»

Gabriel de Castro, después de recorrer Italia, Alemania y otras partes, con pérdida de sus haciendas y de su vida, «murió solo con celo de dar remedio para la pérdida de azogue á aumentar en lo posible la ley de los metales de plata: el cual fin consiguió»; y en efecto, debió conseguirlo en tan alto grado, sobre todo lo primero, que en 1589 los arrendadores del azogue lograron una provisión del Virrey prohibiendo la amalgamación con el hierro, porque exigiendo poco azogue disminuían los rendimientos de Guancavelica y los quintos de S. M.

Sin presentar minuciosas relaciones de otras varias tentativas, como la de Fernández Montaño, encaminadas á perfeccionar la explotación y seguir obteniendo ventaja de minerales cada vez de más baja ley, bastan las indicaciones hechas para comprender que en las postrimerías del siglo XVI las riquezas del Potosí descendían precipitadamente á su ruina. Iniciada la decadencia de España, el genio de la invención ya no encontraba, como antes, poderosos y excepcionales recursos para enriquecer por obra de su industria las explotaciones en que ponía las manos y el entendimiento. La rapidez con que se sucedían unas á otras las proposiciones de reforma, la codicia con que se disputaban los privilegios de invención y las órdenes prohibitivas dictadas en favor de particulares intereses, anteponiéndolos al común provecho, todo patentiza que la fábrica antes robusta empezaba á desmoronarse, y en la próximidad del peligro surge imperioso el egoismo, el agio suplanta al trabajo, la supercheria á la ciencia, y sólo se piensa en salir ileso de la catástrofe que amaga sin reparar en las artes con que ha de lograrse.

IV.

Los procedimientos de Bartolomé de Medina y Fernández de Velasco en todas sus modificaciones, apenas necesitan combustible comparados con el de *guairas*, pero exigen en cambio considerables cantidades de azogue, y ya es hora de revelar la procedencia de este fundamental elemento del nuevo sistema de beneficio de la plata. ¿Existía en el Nuevo Mundo, ó era

menester llevarlo de España? Y si existía ¿en qué formas se beneficiaron los bermellones para obtener el mercurio en ellos contenido?

El sistema de la amalgamación, según queda dicho, se planteó primeramente en Méjico, y en su práctica se empleó mercurio, que para este efecto se llevaba á mucha costa desde España, pero á los pocos años empezaron á descubrirse minas de este metal en el Perú por Pedro Contreras, natural de San Lúcar de Barrameda, y Enrique Garcés, portugués de nación, quienes allí se trasladaron desde Nueva España por haber oído decir que en la plaza de Lima se vendía el bermellón ó cinabrio con el nombre de *limpe*, el cual usaban los indios para teñirse la cara y *embijarse*.

Los mencionados exploradores, después de muchas diligencias, descubrieron en 1560 las minas de *Tomaca*, en el término de *Paras*, pero según refiere Montesinos, el portugués hubo de volverse á Lima, donde tenía su mujer é hijos, y sólo Pedro Contreras quedó beneficiando el azogue, que obtenía á mucha costa por ser los minerales pobrísimos.

Parece que dos años antes Gil Ramírez de Avalos había descubierto y explotado otra mina de azogue en *Tomebamba*, provincia de Cuenca, de la cual era gobernador, y aunque su rendimiento debió ser también muy escaso, las noticias de tales descubrimientos fueron muy estimadas en España, sino por su valor positivo, como indicio de que algún día pudiera encontrarse un criadero abundante que satisficiese las necesidades de la metalurgia de la plata; y este asunto fué mirado con tal atención, que en 1562 se dirigió el Rey al Marqués de Cañete para que le informase «que minas de azogue se han descubierto en esas provincias y en que parte dellas están, y si se saca ó puede sacarse dellas mucho azogue, y si es bueno para beneficiar las minas de esa tierra, y si se benefician con él, y si bastará el dicho azogue para las minas que hay en esas provincias y para llevarse dello á la Nueva España.»

El criadero que se esperaba por los anuncios de *Tomebamba* y *Paras* no tardó en revelarse. En 1563, Amador de Cabrera, natural de la ciudad de Cuenca, en España, encontró el Almadén del Perú, el inestimable cerro de *Guancavelica*, «el cual

es un peñasco de piedra durísima empapada toda en azogue, cuya veta corre de N. á S. y va descubierta sobre la haz de la tierra por más de siete leguas, pasando á la otra parte del río por la parte del N., adonde vuelve á reventar siguiendo el mismo rumbo hacia el valle de Xauxa.» Este descubrimiento, que constituye uno de los hechos más transcendentales de la minería hispano-americana, unido á la tentativa de Ramírez de Avalos, á la porfiada empresa de Contreras y á las preguntas del Rey antes transcritas, induce á sospechar que, si no en todo el Perú, en algunas de sus comarcas, debió practicarse el beneficio de la plata por el azogue en años anteriores al en que Fernández de Velasco logró convencer con sus ensayos á D. Francisco de Toledo.

Hallazgo tan valioso tuvo al instante su leyenda, pues, como tal, considero la relación del acontecimiento de que se hizo eco Montesinos en sus mencionadas *Memorias*, fechadas en el año de 1642, y por su interés novelesco me permito insertarla aquí con protesta de juzgarla como una de las varias fábulas que amenizan las *Memorias*, en general poco escrupulosas de la exactitud de los hechos, según acontece en este caso al colocar tres años después el descubrimiento que relata como semi-milagroso en estas pintorescas frases: «Sucedió, pues, en la ciudad de Guamanga que en este año (1566) en la fiesta del Corpus llevaba el guion un caballero vezino della, llamado Amador de Cabrera de la casa de moya y chinchon, encomendero de Guando, pueblo cinco leguas de Guancavelica, y para ir sin embarazo dió el sombrero á un muchacho que le servia, hijo de un cacique de uno de sus pueblos, tenia en él un cintillo de valor y el muchacho descuidándose con los demás, ó lo perdió ó se lo hurtaron, echolo menos y huyó el castigo aunque no fué el ladrón. Contole al padre lo que le habia sucedido, sintiolo mucho más por la pesadumbre de su Señor á quien queria mucho que por la huida del muchacho. Fué al punto á ver á Amador de Cabrera, diole el pesame, respondiéndole que á no haberse perdido en servicio del Santisimo lo sintiera mucho mas. El cacique le dijo que no tubiera pena que él le daria una cosa estimadisima de los indios y españoles que valia millones de plata, y que si aquello que Pedro de Contreras sacaba con tanto trabajo era

bueno, que él le daria de aquello en gran abundancia. Abrazole Amador de Cabrera y dixole que lo querria como á hermano, y tomando los dos cabos de la cinta de armar le prometió que le haria otro el y que serian tan iguales como aquellos cabos de cinta. Fueron junto al cerro de Guancavelica, mostrole el socavon antiguo, ya profundo, sacó *limpi* finisimo y dél gran suma de azogue, registró la mina y tubo la descubridora de donde con trescientos indios que se le repartieron sacó tanto azogue que reunia de renta cada dia 250 pesos». La renta con que premió el Santísimo la longanimidad de su devoto, es verdaderamente pingüe, no sólo para el siglo XVI, sino para el nuestro, y puede afirmarse que para los venideros.

Aunque la relación del suceso esté amenizada con una trama fantástica, los hechos fundamentales distan poco de los consignados en documentos que han de estimarse como verídicos, y por la fortuna de Amador de Cabrera, pueden colegirse las ventajas que reportó su descubrimiento á las minas de Nueva España y á las del Perú.

Muerto Amador de Cabrera, sin herederos, y, según se dice, después del inconcebible despilfarro de haber consumido su hacienda, se creyó, hacia el año 1573, que el mejor modo de que no careciesen de azogue los beneficiadores de la plata era arrendar las minas y que los arrendatarios lo entregasen en las cajas Reales. Entre éstos, vemos reaparecer al minero de *Paras*, Pedro Contreras, á quien Montesinos atribuye la invención de los hornos, llamados de *javeca*, apoyándose en una información jurídica hecha con gran número de testigos en 9 de Septiembre de 1597; pero dichos hornos ya se conocían en Almadén en 1557, y el invento de Contreras habrá consistido en reformarlos, según se infiere de estas palabras del citado cronista: «Hasta el año de 1596 se sacaba el azogue de Guancavelica con mucho trabajo porque no habia forma en los hornos, y porque la necesidad es maestra, inventó la forma de los hornos de javeca que oy ay».

Aunque inventar una forma de horno puede equivaler á cualquier invención por grande que se considere, puesto que el progreso se realiza, no creando nuevos tipos, sino perfeccionando los que anteriormente existen; de lo dicho por Montesinos se

infiere que Contreras sólo mejoró en ciertos accidentes el sistema de hornos de javeca ya conocido.

Juntamente con Pedro Contreras fué asentista de las minas de Guancavelica Rodrigo de Torres Navarra, natural de Carmona, á quien se debe una aplicación importantísima en el beneficio del azogue, la cual, aunque no representa progreso científico alguno, fué muy encomiada, y justamente, por los escritores contemporáneos, y para dar idea de ella y de su trascendencia dejemos la palabra al autor anónimo del *Memorial y Relación de las minas de azogue del Pirú:* «El beneficio del azogue se hacia con leña, la cual, se acabó tan presto, que ya no se podía beneficiar, ni era posible, porque leña no hay en la comarca de las dichas minas: y así fuera forzoso llevar los metales veinte y treinta leguas, y si hasta hoy durara el dicho beneficio, dentro de cincuenta leguas no hubiera leña. Y Rodrigo de Torres Navarra dió orden como se beneficiasen con *hicho*, que fué la cosa de más importancia que en materia de Hacienda se ha hecho en estos reinos en servicio de S. M., porque no se hubiera sacado de cien partes una del azogue, ni era posible».

El *hicho* ó *icho*, según el P. Acosta, es «una paja que nace por todos aquellos cerros de Pirú, la qual es á modo de esparto». Esta planta al quemarse produce abundante llama, que favorece el arrastre de los vapores mercuriales procedentes de la descomposición del cinabrio, de cuyo mineral, según dice el citado P. Acosta con pintoresca frase en el Capítulo XII de su *Historia natural y moral de las Indias*, «se despide el azogue con la fuerza del fuego, y sale en exhalación á vueltas en el humo del dicho fuego, y suele ir siempra arriba, hasta tanto que topa algun cuerpo, donde para, y se quaja, ó si passa arriba sin topar cuerpo duro, llega hasta donde se enfria, y alli se quaja y buelve á caer abaxo.»

El sistema de hornos de *javeca*, aun después de su reforma, tenía no poco que perfeccionar desde el doble punto de vista económico é higiénico, y al fin se transformó en 1633 en otro sistema, cuya invención debe elogiarse sin tasa, teniendo en cuenta que la Química metalúrgica de nuestros días aun sigue utilizando el artificio imaginado por un español del primer ter-

cio del siglo XVII, sin haber corregido en él nada de lo que es fundamental.

Fué este genio de la industria patria D. Lope de Saavedra Barba, quien ejercía la medicina por los años de 1632 en las minas de Guancavelica, dedicándose además con ahinco á la investigación de criaderos, por lo cual mereció el sobrenombre de *buscón* con que se designaba á cuantos se entretenían en tales investigaciones, y que en el presente caso se extendió hasta á los hornos de su invención, llamándolos *busconiles*. Dedicó su invento al Rey, y obtuvo en recompensa que se le concediese por tres vidas el 2 por 100 de todo el azogue obtenido mediante sus hornos.

En 1646, trece años después, D. Juan Alonso de Bustamante estableció en Almadén los hornos que aun se conservan con su nombre, pero éstos no debían ser otros que los busconiles, porque en 1664 estuvo en estas minas D. Sebastián Saavedra Barba, hijo de D. Lope, para reclamar las ventajas del nuevo método de destilación, pero nada debió conseguir, ó si lo consiguió entonces, se olvidaron después de cumplirlo, porque en 1689 se embarcaron padre é hijo con rumbo á España para reclamar nuevamente, pero ambos fallecieron en la travesía, y la merced otorgada se incorporó á la hacienda, lo cual demuestra que no dejaron sucesión, puesto que aun faltaba una tercera vida para la caducidad del privilegio.

D. Lope de Saavedra, á pesar de no haber percibido de Almadén los beneficios que pudieran corresponderle, obtuvo de sus contemporáneos recompensa material no escasa, y también satisfacción moral, porque cuanto se le concedió fué por espontáneo acuerdo de toda la colonia minera de Guancavelica, pero la posteridad fué muy injusta con su nombre, relegándolo al olvido, y honrando tan sólo el de Alonso de Bustamante, cuando éste, á lo sumo, habrá sido reformador del ingeniosísimo artificio del médico *buscón*. Si el preterido inventor visitase hoy el mineraje de Almadén, podría escribir junto al nombre de su afortunado rival los conocidos versos de Virgilio: *Sic vos non vobis*..... que por rigores de la suerte tantas veces son aplicables en la historia de lo pasado y de lo contemporáneo.

Reparando injusticias del tiempo, entre los metalúrgicos del azogue coloquemos en puesto de honor al que con su horno de *aludeles* se anticipó en el siglo XVII á satisfacer las exigencias industriales de la destilación en gran escala.

V.

Al terminar las noticias referentes á la metalurgia de la plata en el siglo XVI, nos dolíamos de la decadencia á que había llegado el antes riquísimo *Potosí* por la rápida disminución de los minerales beneficiables. Subsistían aún aquellas «sierras frías y cordilleras altas del Perú» que, según el P. Bernabé Cobo, estaban «empedradas de plata, porque apenas hay en ellas cerro que en poca ó mucha cantidad no la tenga»; pero habíanse agotado los de mucha, y ante los de poca se detenían recelosos y meditabundos los mineros españoles, pidiendo al genio científico de su patria un nuevo Fernández de Velasco que les enseñase á beneficiar aquellos minerales cuyo rendimiento ya no compensaba los gastos de explotación.

Las naciones poderosas no caen súbitamente de su puesto de preeminencia. Oscilando entre la pasada grandeza y la sima en que han de hundirse, aun en el caso de las más rápidas decadencias, como la de España, alternan los desfallecimientos con las lisonjeras esperanzas, iluminando á intervalos el horizonte con los destellos de la gloria que antes coronó todas sus empresas. De estas brillantes reapariciones, en medio de la amortiguada ciencia española, la más luminosa la constituyen los trabajos metalúrgicos del clérigo Álvaro Alonso Barba y su publicación del *Arte de los metales*.

Hoefer, el autor de la *Historia de la Química*, siempre hostil á las glorias científicas de España, y en ocasiones sañudo como con Bernardo Pérez de Vargas, á quien rebaja á copista del metalúrgico alemán Jorge Agrícola, al llegar al siglo XVII, publica sin atenuante que de todos los escritores de metalurgia «el solo digno de especial mención, es un español, A. Barba, antiguo cura en el Potosí.» No fué, sin embargo, igualmente

afortunado con el eruditísimo compatriota de Hoefer el P. Kircher, quien en el lib. x, cap. VIII de su *Mundus Suterraneus*, que es una enciclopedia de ciencias naturales, se ocupa de la metalurgia de la plata en América, y no lo cita una sola vez, silencio que no se explica, habiéndose publicado esta obra en 1678, cuando el *Arte de los metales* ya había sido traducido al inglés y al alemán. El P. Kircher, tan prolijo en todos los asuntos, en éste sólo cita al P. Acosta y á Gonzalo Fernández de Oviedo, á quien equivocadamente llama *Franciscus d'Oviedo*, los cuales, aunque personas de grandísimo crédito, son historiadores generales, y no tratadistas especiales de la materia del capítulo, como Alonso Barba, á quien debió citar en primer término.

Nació nuestro eminente metalúrgico en la villa de Lepe, provincia de Huelva, en 1569, según consta en la partida de bautismo archivada en los libros parroquiales de dicha villa y transcrita en el varias veces citado libro de los Sres. Maffei y Rúa Figueroa. No se sabe con certeza la fecha en que se trasladó al Perú, pero en 1615 aparece de cura en Tiaguanaco, provincia de Pacages, dos años después, con el mismo cargo en Yotola, provincia de los Lipes, y, por último, en San Bernardo de Potosí.

Estos cambios de curato obedecieron á sus empresas mineras, á las cuales se entregaba con ardor, sin desatender por esto los deberes de su ministerio. Alonso Barba, dados los conocimientos de su tiempo, no fué un empírico, sino un espíritu sistemáticamente educado en el estudio de los libros y en las propias investigaciones, y así se explica que encontrase nuevos y variados procedimientos, no sólo para el beneficio de ciertos minerales de plata, sino para el de algunas escorias de deshecho, cuyo aprovechamiento se ignoraba que pudiera realizarse.

Por lo activo de su vida y lo fecundo de su ingenio, nuestro sabio metalúrgico debió poseer considerables riquezas; pero su temperamento romántico repugnaba toda codicia, tanto de los bienes materiales como de las ideas, y su espíritu generoso antes que al provecho propio atendía al interés ajeno, y sobre todo al saber, por cuyo amor se supone que murió pobre.

Repartiendo su vida entre las empresas negociables y las des-

interesadas investigaciones científicas, sólo le preocupaban las primeras para allegar recursos con que atender á las segundas, y cuando éstas lo empobrecían volvía á aquéllas con idéntico propósito. Los datos de su vasta experiencia eran de quien los solicitaba, llevando su desprendimiento hasta el punto de que, habiendo obtenido una real Provisión de la Audiencia de la Plata para el beneficio exclusivo de un método de amalgamación, permitió á todos su uso gratuitamente. Puede afirmarse de este clérigo minero, que con el ejemplo de su magnánima generosidad evangelizó á las gentes que le conocieron, con actos quizá de mayor alcance que la predicación del más fervoroso de los apóstoles.

Pero Alonso Barba, no sólo fué el artista que poseyó todos los secretos de la metalurgia de su tiempo y el inventor de la amalgamación en *caliente*, aun hoy en práctica con el nombre de método del *cazo*, sino el sabio que con la trabazón de una obra lógicamente desarrollada construyó la ciencia de la metalurgia en su libro el *Arte de los metales*, publicado en 1640, y escrito por excitación de D. Juan de Lizarazu, Presidente de la Audiencia de la Plata, con el propósito de ilustrar á los mineros.

Este libro, gloria de la ciencia española, es de lo más castizo que podemos presentar, tanto por su lenguaje como por sus ideas, que también éstas tienen sello nacional en su origen, por más que sean cosmopolitas después en su adaptación. Si el tiempo y la índole de este trabajo lo permitieran, gustoso me detendría á examinar la parte doctrinal del *Arte de los metales* para defenderla de aquellos que la desprecian como ridículo arcaísmo, pero me ha de tolerar el auditorio que me fije sólo en una idea de las que pueden ser objeto de censura. Será esta la contenida en el capítulo II del libro III, en el cual se trata *De la antipatía y simpatía que hay entre los metales y cosas minerales como entre las demás de su naturaleza.* Prescindiendo de la acepción literal de las palabras, ¿quién no ve en este epígrafe la idea de las afinidades químicas, que en cierto modo, como manifestación afectiva, viene estudiándose en la ciencia desde el siglo pasado? Y aun colocándonos en el momento actual: el principio que Berthelot llama del *trabajo máximo*, según el cual la combinación más estable es la que

desprende mayor cantidad de calor, ¿no revela el grado de fuerza con que los cuerpos tienden á combinarse, ó á separarse en caso negativo; es decir, su simpatía ó antipatía? Al ser irrespetuosos en el juicio de nuestros antepasados se incurre en aquella pueril vanidad, que dice Macaulay, del niño que grita desde los hombros de su padre: «yo soy más alto que papá».

Tampoco faltó quien dijese que el *Arte de los metales* se limitaba á parafrasear el libro *De re metalica*, publicado más de un siglo antes por Jorge Agrícola; pero éste, con ser grande su mérito, es, en cierto modo, una obra académica ante la de nuestro compatriota, que está elaborada con los elementos de la propia observación sobre el suelo en que se escribió, y si no hubiese entre ambas diferencias substanciales, no se explicaría cómo en la patria de Agrícola, y vertida á su idioma, se publicaron cuatro ediciones del libro del cura del Potosí; una en Hamburgo en 1676, dos en Francfort en 1726 y en 1739, y otra en Viena en 1749.

Muy sensible es el amor patrio, que sinceramente está arraigado en nuestra alma, despedirnos de tan gloriosa figura cuando sólo nos esperan fracasos y tristezas, pero la imparcialidad en que ha de inspirarse la exposición histórica exige que el proceso aparezca en todas sus fases sin omisiones que lo mutilen, ni afeites del exagerado cariño que encubran los rasgos de la vejez del organismo que se acerca al término de su ciclo evolutivo. Nada más doloroso que pasar de Alonso Barba á D. Juan del Corro Segarra ó Cegarra, que escriben algunos, pero no es menos comparar el estado intelectual de la España del siglo XVII en que vivió el primero, con el del año 1676, en que el segundo anunció su invento con toda la pompa de una milagrosa regeneración, como un indicio más de aquel general decaimiento que, divorciado de la realidad, abrazaba fantásticas ilusiones.

D. Juan del Corro, quizá inspirándose en aquel pasaje del *Arte de los metales*, en que dice su autor, libro III, capítulo I: «puse entre ellos (minerales argentíferos) metal de plata molido sutilmente, pareciéndome que las reliquias de semilla y virtud mineral que en estas piedras habría, con el calor y humedad del cocimiento podrían ser de importancia para mi pretensión» (que era la de aumentar el rendimiento de plata), propuso que en la

amalgamación, en vez del mercurio, se emplease la pella de plata, que es la amalgama de este metal; pero, sin querer convencerse de lo que más adelante dice Alonso Barba en el mismo capítulo, que sólo obtenía la plata que había puesto, sin aumentarse por reproducción.

Sin embargo, el anuncio del nuevo sistema de beneficio produjo tan excesivo júbilo en la ciudad de Lima, que, según un cronista contemporáneo, sus «demonstraciones passaron á quererse hacer eternidades en las Fiestas Sagradas y Reales con que de orden del Excelentísimo Señor Conde de Castelar, que entonces regia el Carro de este Reyno, se solemnizó aquella Inuencion: haviendose llevado la Milagrosa Imagen de Nuestra Señora del Rosario desde su Iglesia de Santo Domingo á la Cathedral, para sacarla en la más pomposa Procesion que havian visto sus hermosas calles, que adornadas de magnificos Altares, parecieron Zodiacos de riqueza, en que cada uno era una Constelacion de Plata, de Oro y de Diamantes para aquella Divina Aurora que las ilustraba. Solemnidad á que se siguieron en la Plaza mayor repetidas corridas de Toros, con Juegos de cañas y alcanzias executados por Quadrillas de Caballeros, que fueron el más plausible objeto de la admiracion.»

He repetido aquí los hinchados tropos con que el cronista esmalta su relato, no sólo para patentizar el entusiasmo con que se recibió el supuesto invento, sino para que lo gongorino del estilo denuncie la corrupción del pensamiento nacional, manifiesta en lo ampuloso y extravagante de su literatura.

Como era inevitable, el desencanto casi coincidió con la terminación de los festejos. Las agudezas de las sátiras aun alcanzaron en la imprenta á las explosiones del público regocijo, y D. Juan del Corro sólo habrá logrado beneficiar á los que de él desconfiasen, realizando éstos con su previsión lo que en el moderno lenguaje bursátil se llama una jugada ventajosa por la oportunidad del momento.

El erudito catedrático de la Universidad de Barcelona, don José R. de Luanco, publicó en 1888, juntamente con la *Instrucción* del procedimiento anterior, el *Directorio del beneficio del azogue en los metales de plata*, *escrito por don Juan de Alcalá*

Amurrio, año de 1691; pero estas obras, aunque interesan, y mucho, á quien se afane en recoger todos los datos que ilustran la historia de la metalurgia hispano-americana, en una conferencia en la cual sólo pueden figurar los momentos culminantes, apenas tienen cabida por su escasa significación desde el doble punto de vista del progreso material y científico. Sin embargo, me permito recomendar con interés la publicación del señor Luanco por el valiosísimo trabajo de las notas, en las cuales su autor traduce al lenguaje actual gran parte del obscuro y complejo vocabulario de la antigua metalurgia.

VI.

En los tristes días de Cárlos II y en los que les siguen, aunque no faltaron propósitos de reforma del sistema de beneficio de las minas, su importancia es muy escasa, y nada aparece que sea digno de gloriosa mención hasta tocar en el reinado de Cárlos III.

Deseando este Monarca que arraigasen en nuestra patria los conocimientos positivos de las ciencias físico-naturales para que obtuviese de sus aplicaciones el fruto que en tan alto grado enriquecía á otras naciones, apeló á todos los medios que á este fin conducían, sin reparar en dificultades ni sacrificios. Trajo sabios del extranjero para elevar la enseñanza á la mayor altura posible, y recogió cuidadosamente los elementos nacionales capaces de secundar sus planes para asociarlos á la proyectada obra de regeneración. Esta política inició en España un renacimiento científico, que no fué viable por su carácter exótico y artificial, como producto elaborado en el aislamiento de unos espíritus ávidos de reformas y desdeñosos de la fuerza incontrastable de las corrientes tradicionales, pero á pesar de este vicio original que lo ahogó en sus comienzos, tuvo en su corta duración algunas brillantes manifestaciones que resplandecieron por un momento en la obscuridad intelectual que entonces se extendía por nuestra patria.

La época de Carlos III es la de las expediciones científicas,

de la fundación del Jardín Botánico y del Museo de Historia Natural, y la en que se empezó la construcción del riquísimo laboratorio de Proust. En este debía fomentarse el estudio de la Química en sus varias aplicaciones, y entre ellas la metalúrgica, indicio evidente de que, si grande era el deseo de conocer la flora de las diversas regiones de América, no era menor el de formar docimastas que explorasen las riquezas minerales que subsistían inexplotadas en los aun vastísimos dominios de nuestro Reino, pero retrasándose más de lo conveniente la inauguración de los cursos de Proust, el eminente metalúrgico don Fausto Elhuyar, que había ido á Freyberg á oir las lecciones del primer profesor de mineralogía de su tiempo, del sabio Werner, recibió el encargo de contratar á varios mineros prácticos con destino á nuestras posesiones transatlánticas.

De los que aceptaron las proposiciones de nuestro compatriota descuella en primer término Federico Sonneschmid, por haber estudiado con el criterio de la Química moderna las reacciones del antiguo procedimiento español, anticipándose á la explicación que, como novedad científica, publicó Boussingault en su obra dada á luz en París en 1825, cuando ya había muerto el minero alemán. Aunque en el terreno de la práctica nada perfeccionaron él y sus compañeros, en el del estudio científico sembró entre las viejas manipulaciones la semilla de las nuevas ideas, y honró el genio hispano, consignando que «todos los demás métodos de beneficiar minerales de plata por azogue deben respetar á esta primera y original amalgamación como á su madre y origen». Palabras altamente generosas y de inestimable valor para escritas por un minero enviado á América con el fin de perfeccionar los antiguos procedimientos, y además procedente de un país que se vanagloría de tener su sistema propio de amalgamación.

El Gobierno de Carlos III dispensaba tanta atención á este linaje de asuntos, que no se satisfizo con el envío de los mineros alemanes, y nombró en 1786 Director general de la Minería de Nueva España al mismo Elhuyar, no á pesar de su reputación científica, como pudiera suponerse aplicando el actual criterio, antes al contrario, pensando sabiamente que las aptitudes del actor deben ser proporcionales á las exigencias del

teatro en que ha de actuar, sea cualquiera el sitio donde tenga su asiento. El docimasta español, que cuenta entre sus méritos el excepcional de haber descubierto un cuerpo simple, el *wolfranio*, como él lo llamó, ó *tungsteno*, como hoy se llama, se posesionó de su cargo en Septiembre de 1788, permaneciendo en él hasta 1818, que los acontecimientos de Méjico le obligaron á regresar á España.

En este largo período de treinta años, su actividad, secundada por su saber, llevó á cabo numerosos trabajos en beneficio de los progresos científicos, siéndole deudor el suelo mejicano de la fundación del Real Seminario de minería en 1792, instituto que fué altamente elogiado por el Barón de Humboldt, y en el cual desempeñó su fundador la cátedra de Química, pagando con ideas las crecientes cantidades de plata que enviaba á España de las minas explotadas bajo su dirección.

Compañero suyo en los trabajos de propaganda é investigación en el mismo establecimiento científico, fué D. Andrés del Río, catedrático de Mineralogía desde 1794, apóstol de esta ciencia en el Nuevo Mundo, según le llama un biógrafo suyo, porque no omitía medios de publicidad para la difusión de sus ideas. Como Elhuyar, descubrió del Río una sustancia nueva, á la cual treinta años después dieron los químicos el nombre de *vanadio*.

Llegamos al término de la sumaria exposición histórica proseguida en esta conferencia, y sólo me resta consignar que los pueblos hispano-americanos y España resultan unidos con lazos de solidaridad tan inquebrantables, que sólo injustificadas obsesiones podrán desconocer lo que se presenta con evidencia plena.

Ignoro cuáles serán en lo futuro las condiciones que determinen la hegemonía de los pueblos, pero si de ellas han de ser parte principal las conquistas de las ciencias que investigan los secretos de la Naturaleza, y las gentes de nuestra raza que pueblan el Nuevo Mundo recuperan algún día el cetro victorioso que su madre la vieja España empuñó allá en el siglo XVI, no olviden, entre los esplendores de la grandeza, que de la Península salieron los precursores de su cultura científica. Los profundos ingenios que registra la historia con los gloriosos nom-

bres de Bartolomé de Medina, Fernández de Velasco, Alonso Barba, D. Lope de Saavedra y D. Fausto Elhuyar desplegaron su actividad y difundieron sus ideas en el suelo americano. Si el afán de enriquecerse compelió á hombres tan eminentes á trasladarse á la tierra de los tesoros, no huyeron con ellos dejando el yermo en pos de sí; con los artificios de tan extraordinaria novedad, que entonces maravillaban al mundo, bien compensaron las riquezas que extraían, sembrando con sus inventos los gérmenes de la civilización que en lo porvenir, según espero, ha de ser tan espléndida y vigorosa como todas las producciones del Nuevo Mundo. España jamás pecó de codiciosa: antes la mueve el fanatismo que el sórdido interés, y al explotar las minas de sus nuevos dominios, depositaba en los socavones que iba practicando el oro de las ideas que dirigían los trabajos. Cuando la plena luz de la justicia disipe las últimas obscuridades, ya hoy reducidas á ciertos parajes subterráneos, encontrarán los americanos la moneda de ley con que pagó España cuantos beneficios obtuvo de las regiones transatlánticas.

APÉNDICE.

Ajena la mayor parte del público del Ateneo á los estudios químicos, hubiera sido muy inoportuno fatigar la atención del auditorio con las expresiones simbólicas que sólo los iniciados saben interpretar, pero al imprimirse la conferencia, creo que la exposición histórica se completa é ilustra presentando las tentativas de la Química contemporánea encaminadas á explicar las numerosas y complejas reacciones que se desarrollan en el proceso de la amalgamación.

Escribiendo este final como independiente de lo anterior, para que puedan prescindir de él aquéllos á quienes no interese este aspecto del tema, empleo con entera libertad el simbolismo de las ecuaciones químicas, advirtiendo que en todas las fórmulas adopto el sistema de los pesos atómicos.

En el procedimiento del *patio*, según queda dicho, se añaden al mineral molido é impregnado de agua, sal común, *magistral* y mercurio, con el objeto de obtener una amalgama de plata para disociarla finalmente por la acción del calor.

De las múltiples transformaciones químicas supuestas en esta mezcla como racionalmente posibles, sólo una, considerada como punto inicial, se acepta unánimemente, arrancando de ella las divergencias en la interpretación de las sucesivas. Esta reacción, en que todos convienen, es la producida entre el cloruro sódico y el magistral: y para simplificar, consideraremos siempre á este cuerpo como sulfato de cobre, prescindiendo del de hierro que le acompaña, simplificación que en nada restringe el alcance de las hipótesis:

$$2\ Cl\,Na + SO^4\,Cu = Cl^2\,Cu + SO^4\,Na^2.$$

Sentada esta base común, presentaré las diferentes opiniones que sobre ella descansan.

(A) Suponen unos que el cloruro cúprico reacciona con el sulfuro argéntico en esta forma:

$$2\ Cl^2\ Cu + SAg^2 = 2\ Cl\ Ag + Cl^2\ Cu^2 + S$$

y como reacción subsiguiente que el cloruro cuproso ($Cl^2\ Cu^2$) es alterado por las acciones atmosféricas reaccionando á la par con nueva cantidad de sulfuro argéntico. El conjunto de estos fenómenos puede expresarse por la siguiente ecuación:

$$2\ Cl^2\ Cu^2 + SAg^2 + 3\ O + 3\ H^2\ O$$
$$= 2\ Cl\ Ag + S + Cl^2\ Cu,\ 3\ Cu\ H^2\ O^2.$$

El cloruro argéntico á medida que se produce es descompuesto por el mercurio, amalgamándose la plata

$$2\ Cl\ Ag + n\ Hg = Cl^2\ Hg + Ag^2\ Hg^{n-1}.$$

Y finalmente, la amalgama llamada *pella* se disocia por el calor

$$Ag^2\ Hg^{n-1} = 2\ Ag + (n-1)\ Hg.$$

Patentiza la penúltima ecuación que cada dos átomos de plata cuestan uno de mercurio, y como los pesos respectivos de estas masas son 216 y 200, pueden considerarse casi iguales. Este peso de mercurio, que desaparece transformado en cloruro, lo llamaron *consumido*, y se tuvo su pérdida como inevitable, diferenciándola de las llamadas *pérdidas de tina y de postura*, correspondientes á defectos de las manipulaciones.

(B) Aunque el mercurio descompone el sulfuro de plata sencillo, no descompone los minerales constituídos por sulfuros múltiples, pero los partidarios de la universalidad de las acciones electrolíticas vencen este inconveniente, suponiendo una reacción galvánica desarrollada en la especie de pila constituída por el mineral y el mercurio impregnados de la disolución del cloruro sódico y del magistral.

Los que aceptan este criterio no detallan los fenómenos que han de sucederse en estas acciones electroquímicas, y se limitan á afirmar que la plata se separa por electrolisis, recogiéndola el mercurio para formar la amalgama.

(C) Suponen otros que el mercurio se convierte en cloruro mercurioso á expensas del clururo cúprico que se rebaja á cuproso:

$$2\ Cl^2\ Cu + 2\ Hg = Cl^2\ Cu^2 + Cl^2\ Hg^2.$$

Estos cloruros por la acción de la atmósfera se convierten en oxicloruros:

$$Cl^2\ Cu^2 + Cl^2\ Hg^2 + 2\ O + 2\ H^2\ O$$
$$= Cl^2\ Cu,\ Cu\ H^2\ O^2 + Cl^2\ Hg,\ Hg\ H^2\ O^2.$$

Por último, estos oxicloruros descomponen el sulfuro argéntico, dejando libre la plata que se amalgama con el mercurio excedente.

Para colegir la gran complicación de las reacciones correspondientes á este período final, baste saber que con el sulfuro argéntico reaccionan los cloruros y los óxidos de los oxicloruros, y que los segundos al ser reducidos por el azufre del mineral argentífero, producen aleaciones de plata, debiendo suponer, en este caso, la formación de una cupro-argéntica, que complica no poco las ecuaciones correspondientes á tales fenómenos, y en la práctica aun complicaría más la purificación del producto si dicha aleación se produjese.

(D) Esta nueva hipótesis coincide con la anterior en suponer la acción inicial del mercurio sobre el cloruro cúprico para transformarlo en cuproso, pero difiere en no admitir las acciones oxidantes de la atmósfera.

Se supone que el cloruro cuproso disuelto en el sódico descompone el sulfuro argéntico de este modo:

$$Cl^2\ Cu^2 + SAg^2 = SCu + Cl^2\ Cu + 2\ Ag.$$

Según esta explicación, todo el mecanismo químico se reduce á transformar por el mercurio el cloruro cúprico en cuproso, y éste nuevamente en cúprico por el sulfuro argéntico, repitiéndose estos cambios siempre que concurran los dos cuerpos transformadores, el mercurio y el sulfuro de plata.

(E) Esta última hipótesis también supone la conversión del cloruro cúprico en cuproso por el mercurio, pero varía el modo de reaccionar sobre el sulfuro argéntico.

$$2\ Cl^2\ Cu^2 + SAg^2 = SCu^2 + 2\ Cl^2Cu + 2\ Ag.$$

Admite después que el cloruro mercurioso, antes producido, reacciona con el sulfuro cuproso formado á expensas del argéntico, de este modo:

$$Cl^2\ Hg^2 + SCu^2 = Cl^2\ Cu + SCu + 2\ Hg.$$

En este supuesto se regenera el mercurio metálico pasando el radical *cuprosum* á *cupricum* mediante el cloro que se separa del cloruro.

Después de exponer estos cinco sistemas de reacciones posibles, no intento su crítica, careciendo del caudal de experiencias propias imprescindibles para fallar con criterio seguro acerca de su valor relativo, pero fundado en nociones de carácter general, me lanzo á suponer que sean reales, no sólo los cinco sistemas expuestos, sino otros más que pudieran formularse agotando todos los modos posibles de reacción entre los cuerpos actuantes.

En el *incorporo* y mezcla de las varias substancias que se añaden en las sucesivas operaciones de la amalgamación, es indudable que habrán de producirse equilibrios químicos complicadísimos, desarrollándose simultáneamente numerosas reacciones, y determinando en cada caso el predominio, ya de unas, ya de otras, las diferentes circunstancias en que las operaciones se lleven á cabo. El principio del *trabajo máximo* decidirá el curso del proceso químico, desarrollando, según las condiciones, los sistemas de reacción que conduzcan en último término á formar los compuestos de mayor estabilidad. Seguramente, la complejidad de la Naturaleza protestará en esta ocasión, como en todas, del exclusivismo teórico, sintetizando en la riqueza de sus mecanismos todos los puntos de vista racionalmente posibles.

Pero aún hay más. En todo lo dicho se ha supuesto siempre el sulfuro argéntico como único mineral de plata, más existiendo otros muchos de diferente composición, en consonancia con ésta, los metalúrgicos que los explotaban introducían reformas en el procedimiento general, anticipándose por intuición al sistema de reacciones que la Química moderna ha estable-

cido, fundada en sus procedimientos analíticos de investigación.

Si las anteriores ecuaciones han de extenderse á los cloruros, bromuros, arseniuros, etc., ya aislados, ya en mezcla con los sulfuros múltiples, no es necesario ponderar cuanto habrán de complicarse para que su representación refleje tan sólo lo más importante del proceso químico que conduce al beneficio de minerales tan complejos.

La amalgamación del *patio* se aplica principalmente á los minerales *negrillos*, que son los piritosos y galenas argentíferas, y fué la única que los españoles practicaron en América en el siglo XVI, pero el autor del *Arte de los metales* refiere en el libro III de su obra haber descubierto, por casualidad, en 1609 un nuevo método de beneficio de la plata en caliente ó por *cocimiento*, el cual se aplicó en un principio á los minerales *pacos* ó *colorados*, que son los que contienen cloruro de plata. Aventaja este procedimiento al anterior en disminuir la pérdida de plata y de mercurio.

Estos minerales no necesitan el magistral. El cloruro sódico con el intermedio del agua y del mercurio, actuando en caliente en una vasija *cuyo fondo sea de cobre*, con el auxilio de agitadores *también de cobre*, es el que prepara el mineral de plata para la amalgamación.

La teoría química de este procedimiento, reducida á sus términos más sencillos, es la siguiente:

La disolución de cloruro sódico ó *salmuera* disuelve el cloruro argéntico, y éste, así disuelto, se descompone en parte por la acción de la luz, pero principalmente por el cobre del fondo de la caldera y de los agitadores, y la plata que se separa la va recogiendo el mercurio para formar la amalgama:

$$2\ Cl\ Ag + 2\ Cu = Cl^2\ Cu^2 + 2\ Ag.$$

Lo ingenioso de este procedimiento, desde el punto de vista químico, es la economía del cobre conseguida por transformaciones alternadas del cloruro cuproso en cúprico, y de éste en cuproso, de este modo:

$$Cl^2 Cu^2 + 2 Cl Ag = 2 Cl^2 Cu + 2 Ag$$
$$2 Cl^2 Cu + 2 Hg = Cl^2 Cu^2 + Cl^2 Hg^2.$$

Para extender á todos los minerales argentíferos las ventajas de la amalgamación en caliente, se aplicó después á los sulfuros, y hoy aún se practica en Chile con el nombre de método del *cazo*, pero en este caso ya es menester adicionar el magistral para que el rendimiento sea el mayor posible.

Las reacciones químicas correspondientes á este método son las mismas que las anteriores del método original de Alonso Barba, y además la formulada al exponer la hipótesis (*D*) de la amalgamación en frío.

Este boceto, trazado con las modernas ecuaciones químicas, sirve de indicio para calcular el inmenso valor de los procedimientos inventados por el genio científico de nuestros compatriotas.



